

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 198 49 886 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
F 16 H 7/08  
F 02 B 67/04  
F 02 N 11/04

⑯ Aktenzeichen: 198 49 886.1  
⑯ Anmeldetag: 29. 10. 1998  
⑯ Offenlegungstag: 11. 5. 2000

⑯ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

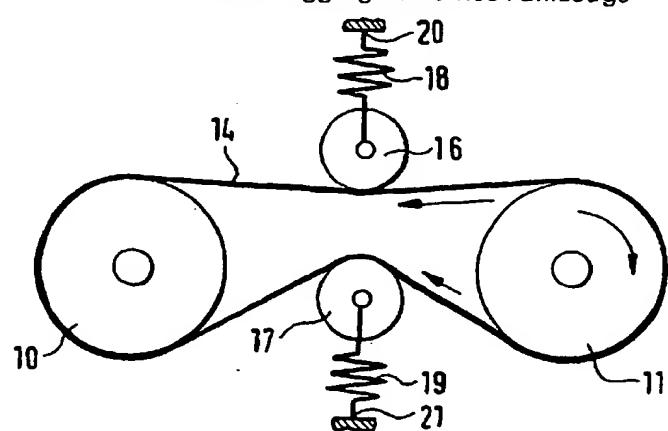
⑯ Erfinder:  
Ahner, Peter, 71032 Böblingen, DE; Ackermann, Manfred, 71570 Oppenweiler, DE

⑯ Entgegenhaltungen:  
DE-PS 3 89 258  
DE 39 39 821 A1  
DE-OS 15 75 619  
US 51 26 582  
US 9 76 115

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Riementrieb, insbesondere bei Brennkraftmaschinen zum Antrieb von Nebenaggregaten eines Fahrzeugs  
⑯ Der erfindungsgemäße Riementrieb weist in üblicher Weise mindestens zwei Riemenscheiben (10, 11) auf, wobei jedoch sowohl am sogenannten Leertrum wie auch am Lasttrum, d. h. also an beiden gegenüberliegenden Riemenseiten, jeweils eine Spannrolle (16, 17) unter Federkraft anliegt. Dabei ist es beispielsweise möglich, in beide Richtungen Drehmomente zu übertragen und so den Generator einer Brennkraftmaschine auch als Starter zu verwenden.



## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Riementrieb, insbesondere für Nebenaggregate eines Fahrzeugs, z. B. Generator, Wasserpumpe und andere. Derartige Riementriebe weisen vielfach nur eine Riemenebene zur Drehmomentübertragung auf. Dazu wird ein Keilrippenriemen mit Rippen in Riemens-Längsrichtung verwendet. Diese Anordnung hat sich bei Kraftfahrzeugen als kostengünstige Lösung durchgesetzt. Synchron-Zahnriemen, d. h. Riemen mit Zähnen in Querrichtung desselben, Ketten, Schubgliederbänder oder Zahnrädergetriebe zu verwenden, wäre zwar prinzipiell für den Antrieb eines Fahrzeug-Generators möglich und könnte der Anforderung an den Starterbetrieb des Fahrzeugs gerecht werden, ist aber aufwendiger.

Die Drehmomente an Flach-, Keil- oder Keilrippenriementrieben werden durch Reibung zwischen Riemen und Scheiben übertragen und sind durch Scheibendurchmesser, Umschlingungswinkel, Riemenspannungen und daraus resultierende Riemen-Dicke und -Breite begrenzt. Die Vergrößerung der Riemendicke erfordert zur Reduzierung der Biegespannungen im Riemen auch die Vergrößerung der Riemenscheiben. Bei für Kraftfahrzeuganwendungen genormten Profilen ist die Riemenbreite gleichbedeutend mit der Anzahl der Rippen.

Die kleinste Scheibe im Riementrieb hat in den meisten Fällen der Generator, um ihn für ausreichende Stromerzeugung gegenüber dem Verbrennungsmotor mit höheren Drehzahlen zu betreiben. Insbesondere nahe der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors sind mindestens um den Faktor zwei ins Schnelle übersetzte Generatordrehzahlen erwünscht. Aus Bauraumgründen verbieten sich in gleichem Verhältnis vergrößerte Scheiben auf Kurbel- und Nebenaggregatewellen. Um das sehr viel höhere Startmoment am Starter-Generator zu übertragen, müßte unter Beibehaltung der Scheibendurchmesser die Riemenbreite auf ein nicht vertretbares Maß ansteigen. Es ist allgemein bekannt, bei Riementrieben Spannvorrichtungen anzuwenden, die üblicherweise aus einer federbelasteten Spannrolle besteht, die am sogenannten Leertrum mit der kleineren Riemenspannung angeordnet ist. Diese, auch heute in Kraftfahrzeugen verwendete Riemen-Spannvorrichtung sind jedoch für unterschiedliche Drehmomentrichtungen z. B. beim Start- und Generator-Betrieb nicht geeignet. Zur Drehmomentenbildung ist es in Flach-, Keil- und Keilrippen-Riementrieben erforderlich, daß das sogenannte Leertrum eine gewisse Mindestspannung aufweist. Unabhängig von der Drehrichtung vertauschen sich bei Umkehr der Drehmomentenrichtung Last- und Leertrum. Wird nur eine Spannrolle im Riementrieb verwendet, so gibt es je nach Drehmomentenrichtung einen Betriebszustand, bei dem die Riemenspannung verloren geht, die Drehmomentenbildung nicht möglich ist und der Riemen sogar seine Führung in den Scheiben verlieren kann.

## Vorteile und Aufgabe der Erfindung

Der erfindungsgemäße Riementrieb, insbesondere in Kraftfahrzeugen zum Antrieb von Nebenaggregaten, mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs, hat den Vorteil, daß der vom Riementrieb angetriebene Generator auch als Starter des Fahrzeugs betrieben und der kostengünstige Großserienkraftfahrzeug-Riementrieb beibehalten werden kann. Dazu ist zu bemerken, daß bei heutigen Anforderungen an das elektrische Bordnetz in Kraftfahrzeugen Generator und Starter im gleichen Leistungsbereich liegen.

Sie weisen jedoch unterschiedliche Charakteristiken auf. Der Generator arbeitet mit kleinen Drehmomenten bei hohen Drehzahlen, der Starter mit hohen Drehmomenten bei kleinen Drehzahlen.

5 Die Erfindung zeigt vor allem einen relativ einfachen und sehr wirksamen Weg auf, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung.

## Zeichnung

Diese zeigt in den Fig. 1a und 1b einen Riementrieb nach 15 dem Stand der Technik in sehr vereinfachter Darstellung, in den Fig. 2a, 2b, 2c ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Riementriebs, in den Fig. 3, 4a und 4b sowie 20 5a und 5b Abwandlungen des erfindungsgemäßen Prinzips, in Fig. 6 einen Längsschnitt durch einen Starter-Generator-Antrieb mit erfindungsgemäßen Riementrieb im Längsschnitt, stark vereinfacht, in Fig. 7 einen Schnitt längs A-A nach Fig. 6 um 45° gedreht, in Fig. 8 ein Abwandlungsbeispiel nach Fig. 6 und Fig. 9 eine Einzelheit nach Fig. 8 in Seitenansicht.

## 25 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Fig. 1a und 1b zeigen ein und denselben Riementrieb nach dem Stand der Technik mit zwei Riemenscheiben 10, 30 11 und einer durch eine Druckfeder 13 belasteten Spannrolle 12 die gegen einen über die Riemenscheiben geschlungenen Riemen 14 drückt. Die Spannrolle 12 ist richtig angeordnet, wenn die Riemenscheibe 10 im Uhrzeigersinn die Scheibe 11 antreibt, d. h. die Lage der Spannrolle ist in vorgesehener 35 Drehmomentenrichtung richtig angeordnet. Das sogenannte Lasttrum (langer Pfeil) des Riemens 14 befindet sich unten, das Leertrum (Kurzer Pfeil) oben. Die Fig. 1b zeigt den Riementrieb in falscher Drehmomentrichtung, die z. B. bei Drehschwingungen der Brennkraftmaschine auftreten kann. 40 Das Lasttrum liegt oben, die Spannrolle 12 ist dort unnötig, das Leertrum unten und da keine Vorspannung auf dieses einwirkt, verliert es seine Vorspannung weitgehend und es kann zu gefährlichen Schwingungerscheinungen kommen.

Dieser Nachteil wird gemäß Fig. 2 bis 9 durch die erfindungsgemäßen, nachfolgenden Konstruktionen dadurch gelöst, daß an beiden Seiten des Riemens 14 zwischen den Riemenscheiben 10 und 11 zwei Spannrollen 16, 17 angeordnet sind, die sich gegenseitig elastisch durch die Zugfeder 13 abstützen, und damit kann sich die Spannrolle 17 im Lasttrum unter der erhöhten Spannung einstellen, ohne daß die Vorspannung im Leertrum verloren geht. Es sei hierbei noch auf die unterschiedlichen Drehmomente bzw. Kraftpfeile an den Riemenscheiben bzw. den Riemens hingewiesen, bzw. auf die beiden Drehmomentrichtungen nach den Fig. 2b und 2c bei denen die Riemenspannung im Leertrum unverändert bleibt. Lange Kraftpfeile bedeuten große Kräfte, kurze kleine. Drehmomentpfeile kennzeichnen die antreibende Scheibe.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 zeigt schematisch, 45 daß sich die Spannrollen 1', 17 auch elastisch gegen Festpunkte 20, 21 abstützen können, und zwar jeweils durch eine Feder 18 bzw. 19.

Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4a und 4b, bei dem die Motorriemenscheibe 10 und die Generatorriemenscheibe 11 gleich groß sind, zeigt schematisch eine starke Feder 19, die in einem Gehäuse 23 angeordnet ist und die einen Festanschlag 22 hat, die im Generatorbetrieb unwirksam wird, in dem sie gegen den Gehäuseanschlag 23a läuft –

siehe hierzu Fig. 4b. Die starke Feder 19 ist im Generatorbetrieb unwirksam, wenn sie am Gehäuseanschlag anliegt. Somit hat man gemäß Fig. 4b in diesem Betriebszustand eine geringe Vorspannung für Wirkungsgrad des Riementriebs und im Starterbetrieb gemäß Fig. 4a eine hohe Vorspannung für hohe übertragbare Momente.

Beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4b, 5a und 5b sind die Träger 25a und 25b der Spannrollen 16, 17 gemeinsam in einer Scheibenachse 25c eines Startgenerators drehbar gelagert. Es wird wiederum auf die Pfeile verwiesen, woraus man erkennt, daß die Riemscheibe 10 im Beispiel 5a im Uhrzeigersinn die Scheibe 11 antreibt, so daß das untere Riementeil das Lasttrum ist, beim Ausführungsbeispiel nach Figur 5b ist dieses umgekehrt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist zwischen den beiden Spannrollenträgern 25a, 25b eine gemeinsame Zugfeder 13 eingesetzt. Ebenso könnte – wie in den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 4a und 4b – zwischen einem der beiden Spannrollenträger und einem Festpunkt eine zusätzliche Feder mit Anschlag hinzugefügt werden, um den Wirkungsgrad im Generatorbetrieb und das übertragbare Moment im Starterbetrieb zu steigern. Auch könnte die eine Feder 13 gemäß Fig. 4b zwischen den beiden Spannrollenträgern durch zwei Federn gegen Festpunkte derart ersetzt werden, daß eine davon für unterschiedliche Vorspannungen mit einem Anschlag versehen sein kann. Bei allen obigen Ausführungsbeispielen bedeutet der lange Pfeil am Riemen das Lasttrum, der Kurze das Leertrum.

Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 6 und 7 zeigt die Anwendung der Spannrollen nach den Fig. 5a und 5b bei einem Startgenerator 27 mit umschaltbarem Getriebe. Die Fig. 6 zeigt dabei in vereinfachter Darstellung einen Längsschnitt durch dieses Gerät. Mit 28a ist eine Riemscheibe bezeichnet, die über den Keilriemen 28 von einer Brennkraftmaschine angetrieben ist. Die Riemscheibe 28a hat etwa denselben Durchmesser wie die Riemscheibe auf der Maschinenkurbelwelle. Die Spannrollenträger – nun bezeichnet mit 29a und 29b – tragen die beiden Spannrollen 30, 31, und sind voneinander unabhängig drehbar auf der Eingangswelle 32 des Startgenerators 27 gelagert. Elastische Glieder wie die Zugfeder 13 gemäß Fig. 9 bzw. die Druckfedern 18, 19 zur gegenseitigen Abstützung oder zur Abstützung gegen Festpunkte sind nicht dargestellt. Die Eingangswelle 32 ist mit einem Planetenträger 33 eines ersten Planetengetriebes 34 verbunden, das im Gehäuse 37 des Startgenerators angeordnet ist. Der Planetenträger 33 trägt Lagerbolzen 33a für mehrere Planetenräder 38, 39, die einerseits mit einem Hohlrad 41 kämmen, welches drehfest verbunden ist mit dem Gehäuse 37, andererseits mit dem Sonnenrad 42, welches drehfest verbunden ist mit einem zweiten Planetenträger 44 eines zweiten Planetengetriebes 45, welcher über ein Schaltglied 47 mit dem Sonnenrad 46 des zweiten Planetengetriebes verbunden ist und andererseits Planetenräder 48, 49 trägt, die mit einem Hohlrad 50 in Kämmeingriff stehen, das über das Schaltglied 51 am Außenumfang des Hohlrades 50 mit dem Hohlrad 50 und dem Gehäuse 52 in Wirkverbindung steht. Das Sonnenrad 46 ist drehfest verbunden mit dem Starter-Generator-Läufer 43.

Das erste Planetengetriebe 34 dient zur Übersetzungsanpassung an den Generatorbetrieb, das zweite Planetengetriebe 45 zur Übersetzungsanpassung an den Starterbetrieb. Die Schaltglieder 47, 51 können als weiter nicht dargestellte Schaltkupplungen oder Freiläufe ausgebildet sein. In der Ausbildung der Schaltglieder als Freiläufe gemäß Fig. 7 schließt im Generatorbetrieb das Schaltglied 47 über Freilaufrollen 47a, während das Schaltglied 51 überrollt wird. Somit läuft das zweite Planetengetriebe 45 als starrer Körper um, seine Komponenten haben dieselbe Drehgeschwin-

digkeit, und die Übersetzung ist dort eins. Im Falle des Starterbetriebs in gleicher Drehrichtung wird das Hohlrad 50 selbsttätig von dem Schaltglied 51 über dessen Freilaufrollen 51a festgebremst und die Übersetzung beider Planetengetriebe 34, 35 wird nunmehr durch Überrollen des Schaltgliedes 47 wirksam.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 zeigt im Unterschied zum vorherigen Ausführungsbeispiel, wie die Spannrollen 30, 31 zur Erhöhung des übertragbaren Drehmoments 10 angetrieben werden können. Die Achsen der Spannrollen sind durch die Spannrollenträger 29a, 29b sowie durch ovale Ausnehmungen 53 im Gehäuse 52 des Startergenerators 27 hindurchgeführt und an ihren hinteren Enden mit Zahn- oder Reibrädern 54, 55 versehen, die in eine Außenverzahnung 15 57 eines Planetenträgers 58 eingreifen. Wälzkreisdurchmesser der Verzahnung auf dem Planetenträger 58 und Reibradius an der Riemenaußenseite sind gleich.

Für große Umschlingungswinkel an Riemscheiben und Spannrollen für hohe Momentenübertragung sollten die Spannrollen möglichst dicht beieinander liegen, gerade so dicht, daß die Riementräume unter ihren Querschwingungen im Betrieb nicht aneinander stoßen.

Eine weitere Steigerung der Momentenübertragung ist möglich, wenn der Riemen beidseitig gerillt ist und in gerillte Spannrollen eingreift. Durch eine zweite Spannvorrichtung am Kurbelwellenantriebsrad und ein zusätzliches Reib- oder Zahnräder auf der Kurbelwelle kann die Momentenübertragung auch auf der Kurbelwellen-Riemscheibe gesteigert werden.

Bei Verwendung des erfundungsgemäßen Riementriebes für einen Startgenerator ist es erforderlich, daß mindestens eine Getriebestufe im Starter-Generator integriert ist, um am Startgenerator eine größere Riemscheibe zu verwirklichen, bzw. daß die Übersetzung des Startergenerators durch die integrierte Getriebestufe und durch unterschiedliche Scheibendurchmesser auf Kurbel- und Startgeneratorwelle erzeugt wird, oder daß die Übersetzung des Startergenerators durch die integrierte Getriebestufe allein erzeugt wird, um gleichgroße Scheibendurchmesser auf Kurbel- und Startgeneratorwelle zu verwirklichen. Ferner ist in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 und 7 vorgesehen, daß im Starter-Generator ein zusätzliches, umschaltbares Getriebe integriert ist, um den Startgenerator an zwei unterschiedlichen Betriebsarten, d. h. 1. Generatorbetrieb und 2. Starterbetrieb anzupassen, wobei gemäß Fig. 6 und 8 zum selbsttätigen Umschalten Freiläufe verwendet werden, die mit größerem Schaltspiel vorgesehen werden. Das Vergrößerte Schaltspiel der Freiläufe ist größer als Drehschwingungsamplituden an der Starter-Generatorwelle gewählt. Gemäß Fig. 8 ist mindestens einer der Freiläufe durch eine umschaltbare Kupplung ersetzt, um den Startgenerator an drei unterschiedliche Betriebsarten, d. h.

1. Generatorbetrieb bei hoher Motordrehzahl oder niedriger Stromanforderung, wenn das Schaltglied 51 offen und das Schaltglied 47 gesperrt ist,
2. Generatorbetrieb bei niedriger Motordrehzahl und hoher Stromanforderung, wenn das Schaltglied 51 gesperrt und das Schaltglied 45 offen ist und
3. Starterbetrieb bei gleichen Schaltgliedstellungen anzupassen.

#### Patentansprüche

1. Riementrieb, insbesondere bei Brennkraftmaschinen zum Antrieb von Nebenaggregaten eines Fahrzeugs, wie Generator, Wasserpumpe und andere, mit

einer Riemenspannvorrichtung, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Riemenspannvorrichtung in beiden  
Drehmoment- bzw. Drehrichtungen sowohl am Leer-  
trum als auch am Lasttrum wirksam ist. 5

2. Riementrieb nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Riemenspannvorrichtung aus zwei  
Spannrollen (16, 17, 30, 31) besteht, wobei die eine am  
Leertrum, die andere am Lasttrum des Riemens (10)  
wirksam ist. 10

3. Riementrieb nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß sich die Spannrollen gegenseitig elastisch  
abstützen, z. B. durch eine zwischen ihnen angeordnete  
vorgespannte Feder, insbesondere Zugfeder (13). 15

4. Riementrieb nach der Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß an jeder Spannrolle eine Feder, insbeson-  
dere Druckfeder (18, 19) angeordnet ist von denen sich  
jede an einem Festpunkt (20, 21) abstützt. 20

5. Riementrieb nach Anspruch 4, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Feder (19) einer der Spannrollen (17)  
mit einem Anschlag (23a) zusammenwirkt, der ihre 25  
Vorspannung nach einem bestimmten Federweg un-  
wirksam macht.

6. Riementrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-  
durch gekennzeichnet, daß die Träger (25a, 25b) der  
Spannrollen 16, 17) gemeinsam in einer Riemenschei-  
benachse (25c) drehbar gelagert sind und nur eine Zug-  
feder (13) zwischen beiden Spannrollen vorgesehen ist  
und deren Enden an den Trägern angreifen. 30

7. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Träger (25a, 25b) der 35  
Spannrollen (16, 17) gemeinsam in einer Riemenschei-  
benachse (25c) drehbar gelagert sind, wobei zwei an  
Festpunkten angelenkte Federn vorgesehen sind, von  
denen eine mit einem Anschlag für maximale Vorspan-  
nung ausgestattet ist.

8. Riementrieb nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Riementrieb zwi-  
schen Brennkraftmaschine und einem Startergenerator  
(27) angeordnet ist, der ein Umschaltgetriebe (34, 35)  
aufweist, welches im Starterbetrieb mit kleinerer Aus-  
gangsdrehzahl die Brennkraftmaschine antreibt und im  
Generatorbetrieb den Starter-Generator mit großer  
Drehzahl antreibt. 40

9. Riementrieb nach Anspruch 8 dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Umschaltgetriebe, insbesondere 45  
Doppelplanetengetriebe am Generatorbetrieb zwischen  
zwei Getriebestufen umschaltbar ist.

10. Riementrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Starter-Generator 50  
(27) mit einer von der Brennkraftmaschine angetriebe-  
nen Starter-Generator Riemenscheibe (28a) mit an de-  
ren Riemenscheibe (28a) mit an den Riemen (14) anliegenden Spannrollen (30, 31), die  
über den Spannrollenträger (29a, 29b) auf der Ein-  
gangswelle (32) des Startergenerators (27) gelagert ist,  
die wiederum über ein erstes Planetengetriebe (34) und 55  
über ein nachgeschaltetes, zweites Planetengetriebe  
(45) und dessen Sonnenrad (46) mit der Ausgangswelle  
(43) des Starter-Generators verbunden ist.

11. Riementrieb für einen Startergenerator einer  
Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des An- 60  
spruchs 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannrol-  
len (30, 31) über Zahnräder oder Reibräder (54, 55) mit  
dem Planetenträger (58) des ersten Planetengetriebes  
(34) in Wirkverbindung stehen. 65

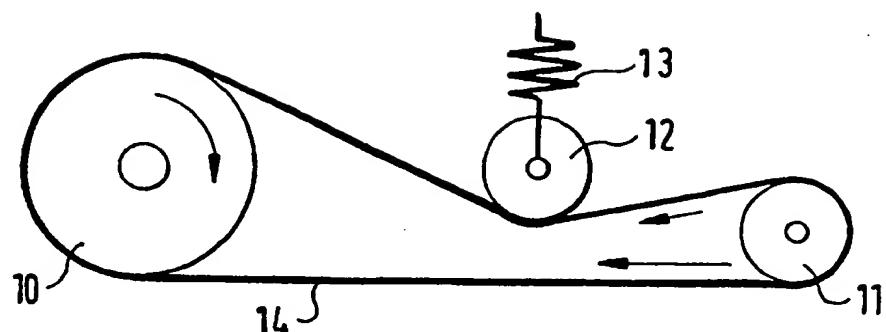


Fig. 1a

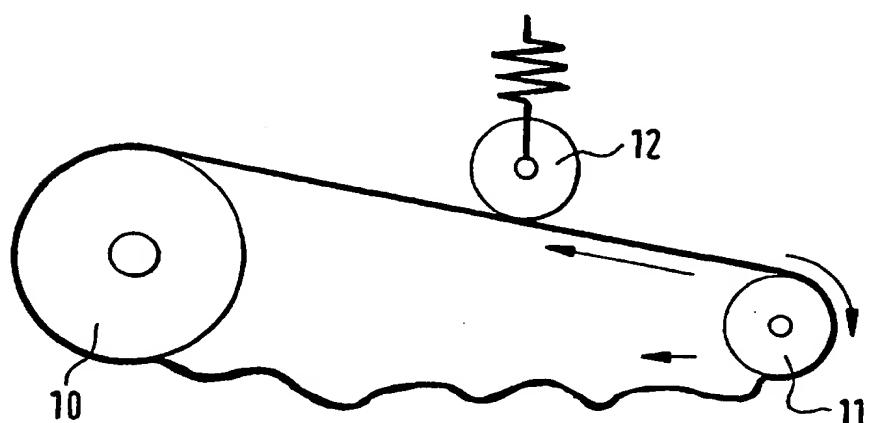


Fig. 1b

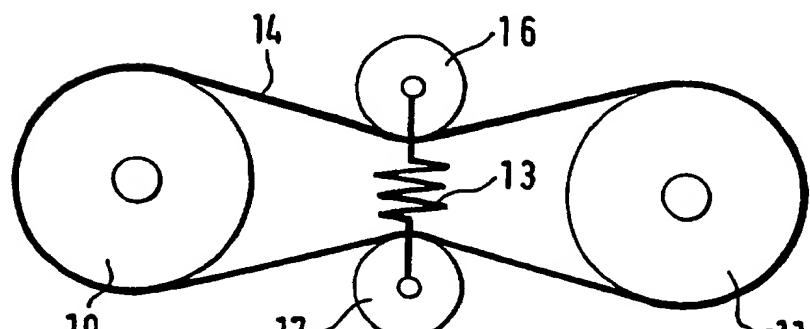


Fig. 2a

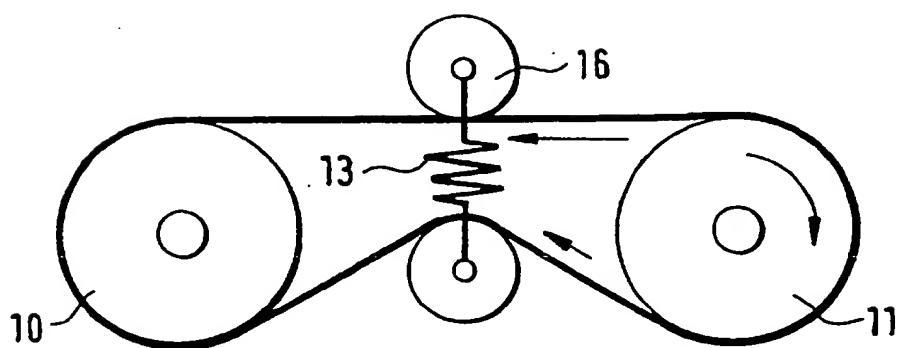


Fig. 2b

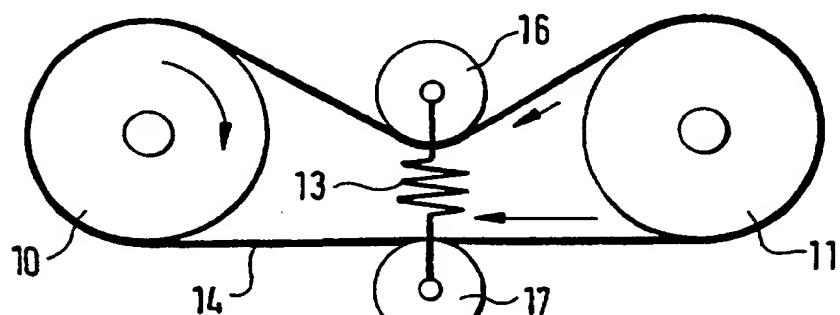


Fig. 2c

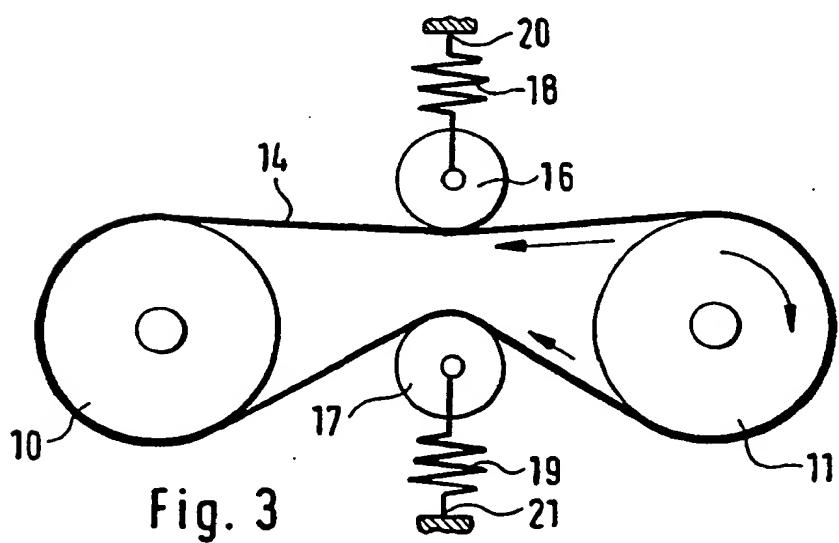
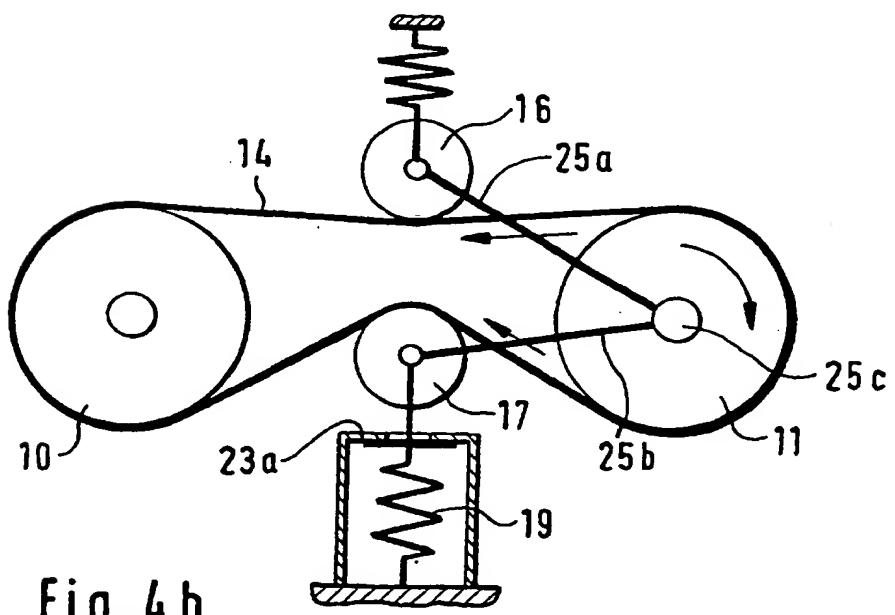
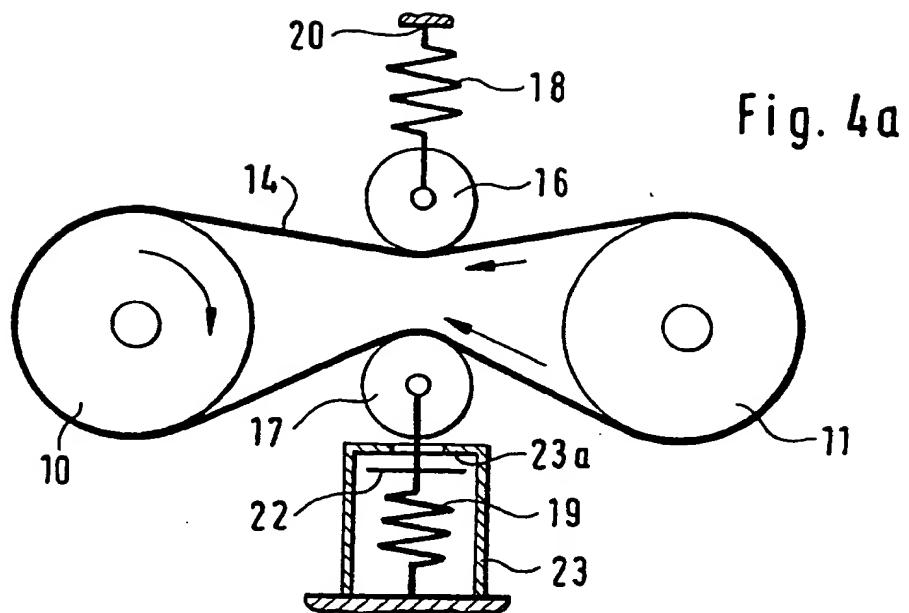


Fig. 3



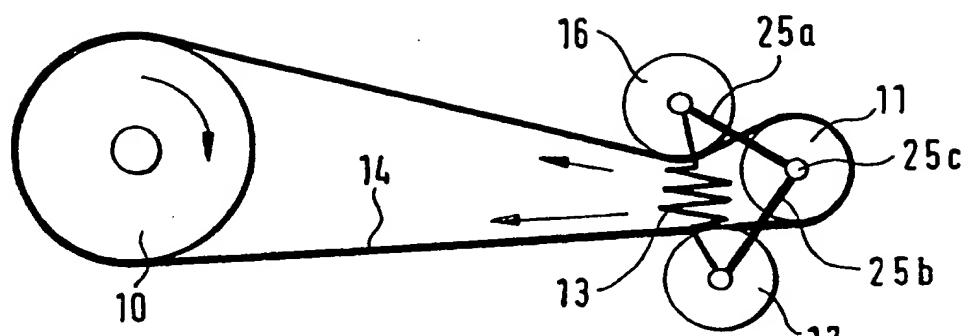


Fig. 5a

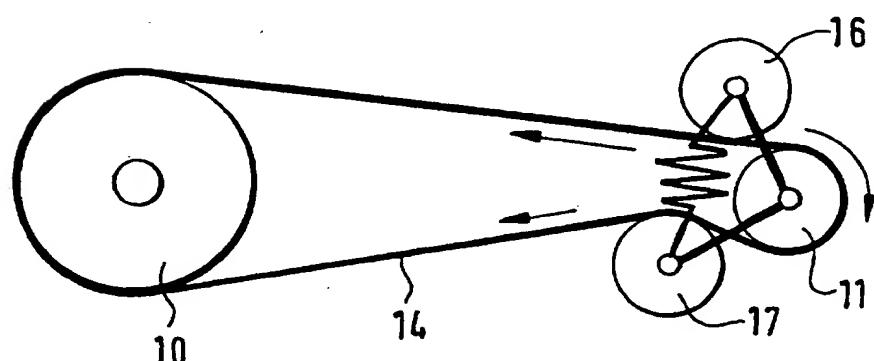
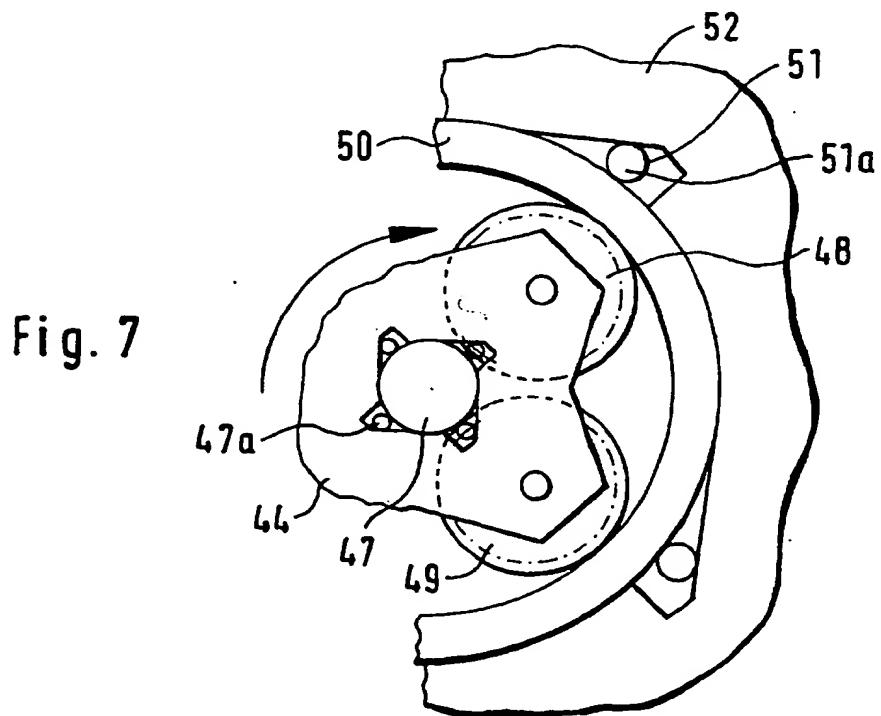
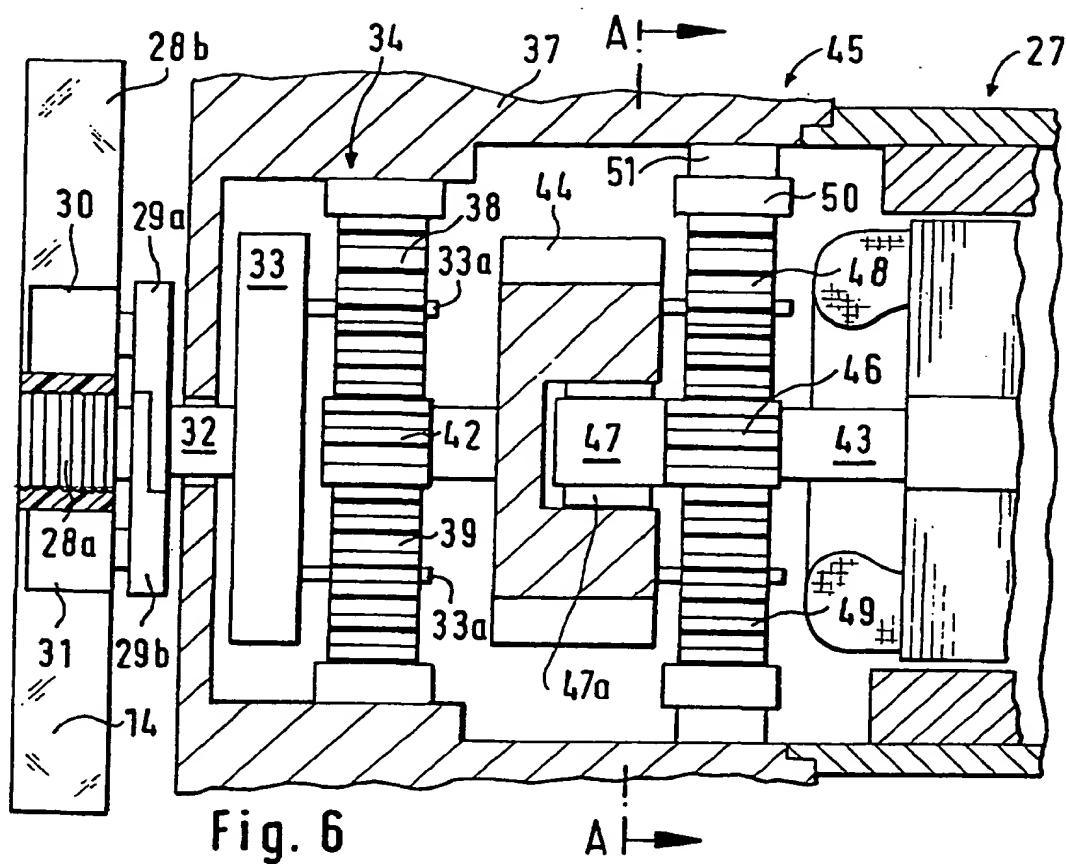


Fig. 5b



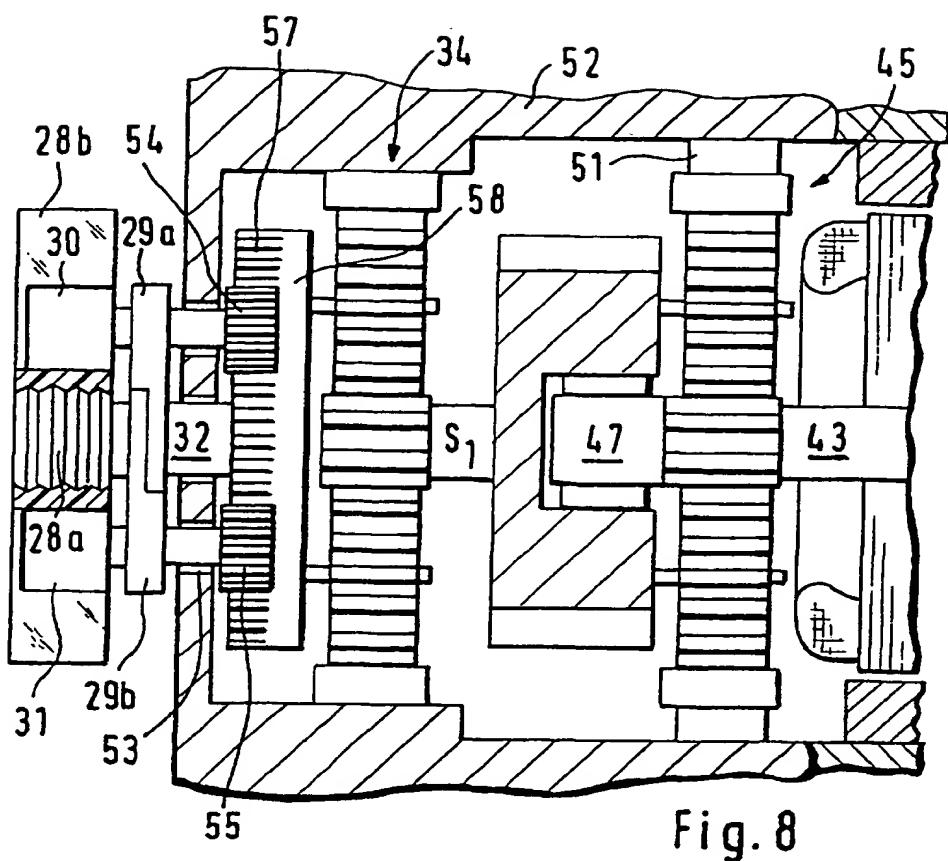


Fig. 8

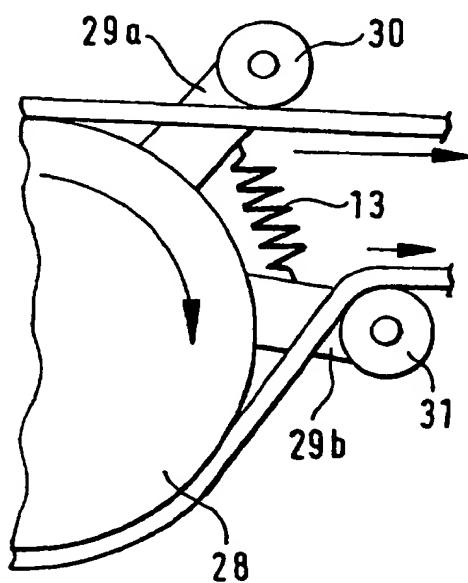


Fig. 9